

称重仪表的模块化及网络化设计

吴焜昌

(厦门大学, 福建 厦门 361005)

摘要:针对称重仪表的发展趋势,该文设计一种模块化、网络化的称重仪表。该仪表采用双处理器(MSP430F147结合AT89C52)实现模块化设计,包含模拟量采集与控制、VFD(真空荧光显示屏)显示、Ethernet接口、IO扩展及电源五个模块。其中Ethernet接口模块采用通用型串口以太网转换设备,方便仪表接入Internet。实验测试表明该仪表运行稳定可靠,使用方便灵活,功能强大多样。

关键词:称重仪表;模块化设计;网络化;VFD

中图分类号:TP393 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3044(2012)06-1427-04

The Modularize and Networked Design of Weighing Instrument

WU Kun-chang

(Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: According to the development trend of weighing instruments, this paper designs a modular, networked weighing instrumentation. The meter adopts double processor (MSP430F147 combining AT89C52) to implement modular design, contains an analog data acquisition and control, VFD display (vacuum fluorescent screen), Ethernet interface, IO extension and power five modules. Ethernet interface module uses a universal serial Ethernet switches, convenient access Internet meter. Test show that the instrument operation is stable and reliable, easy to use and flexible and powerful function diversity.

Key words: weighing instrument; modular design; networked; VFD

1 概述

随着微电子技术和计算机技术的快速发展,传统的机械式称重仪表正逐步被基于嵌入式技术的电子称重仪表所取代。电子称重仪表具有性能可靠、体积小、易于安装使用等特点,被广泛地用于各种计量、定量称重系统中^[1]。目前称重仪表重要的发展趋势是采用模块化设计,通过硬件或软件的积木式组合来实现不同的功能需求。例如用户提出的要求后,只需在仪表机箱里选用不同的电路板组合或更改代码储存芯片。本文设计的仪表中模拟量采集与控制模块主要负责称重传感器数据采集和逻辑控制,其中A/D转换芯片选用美国CirrusLogic公司的CS5532ASZ;仪表显示屏采用高清晰度和高亮度、使用寿命长的真空荧光显示屏,且选用VFD专用控制/驱动芯片CS16312,该芯片集成了VFD显示控制、按键控制、LED显示控制等功能。VFD显示模块并采用单独的微处理器,使得显示屏通用性很强;Ethernet接口模块采用通用型串口转以太网设备ZNE-10T,将仪表RS232网络升级到Internet网络。电源模块选用美国功率集成公司的TOP224Y芯片设计单片集成电源电路,具有效益高、性能指标高、可实现多路输出等优点。仪表中各个模块相对独立,模块之间通讯采用标准的RS232接口,方便根据需求组合,例如仪表应用场所没有以太网接口,因为使用标准的RS232接口,仪表数据传输则可以选择近距离直接与计算机的COM口连接或者远距离外加RS232转RS485的模块连接到其他的控制器上。同时,标准的接口也使得方便将仪表模块用具有类似功能的产品替代,如用户打算使用触摸屏显示操作,只需将带有RS232接口触摸屏代替现有的VFD显示模块即可。

2 系统设计

仪表分为五个部分模拟量采集与控制、VFD(真空荧光显示屏)显示、Ethernet接口、IO扩展接口及电源,整体构架如图1所示。

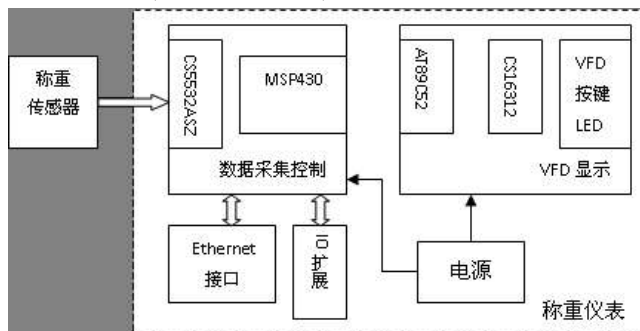


图1 称重仪表整体结构图

收稿日期:2012-01-26

本栏目责任编辑:梁书

计算机工程应用技术 1427

2.1 电源模块

真空荧光显示屏(VACUUM FLUORESCENT DISPLAY)是从真空电子管发展而来的显示器件,由发射电子的阴极(直热式,统称灯丝)、加速控制电子流的栅极、玻璃基板上印上电极和荧光粉的阳极及栅网和玻盖构成。在灯丝两端加上规定的灯丝电压,使阴极温度达到6000C左右而放射热电子,再将阳极加上正电压,因栅极的作用而放射热电子加速,将会互相冲击而激发荧光粉,而使荧光粉发光^[4]。

根据上面叙述,再结合采集控制模块、Ethernet接口模块供电,将整个仪表需要的供电情况汇总如下表:

表1 仪表供电汇总

模块 指标	采集与控制			IO	VFD显示			
实际需求	外围电路	Ethernet接口板	IO板	光耦输出	CS16312参考电压	阳栅极电压	灯丝电压	其他
电压(V)	+5	+5	+5	+24	-30	-25	+3.3	+5
电流(mA)	≤ 120	≤ 40	≤ 150	≤ 100	≤ 50	≤ 50	≤ 200	≤ 80

基于上述要求,本仪表选用美国功率集成公司TOPSwitch系列单片开关电源芯片,该系列芯片具有集成PWM控制器和MOS-FET功率开关管、支持极宽的输入交流电压和频率范围、外围电路简单,成本低廉,芯片本身功耗低,电源的总体效率可达80%等特点^[2]。

模拟量采集与控制板和VFD显示板都需要+5V电压供电,且采集板上A/D转换要求模拟量参考电压要求较严格,为了不相互影响,分成两路供电。根据两块板功率要求,设计一路10V/0.4A电压经过LM340T5转换给模拟量采集与控制板供电,VFD显示板则采用12V/0.3A经LM340T5转换供电。输入输出板需要的+24V电压则直接设计一路24V/0.3A。

根据VFD显示供电要求,首先设计一路-37V/0.3A电压经过LM317转化成-30V,作为CS16312EN的参考电压,再使用4.7V稳压管将电压拉升成-25V接到灯丝一端,而灯丝之间3.3V/145mA压差则是在-25V电压的基础上反串上电压为3.3V的不共地电压,这样就可获得灯丝另一端-21.7V电压。经过实验测试验证,该VFD供电方案可行。

根据要求,电源电路核心部分开关电源设计如图2所示。

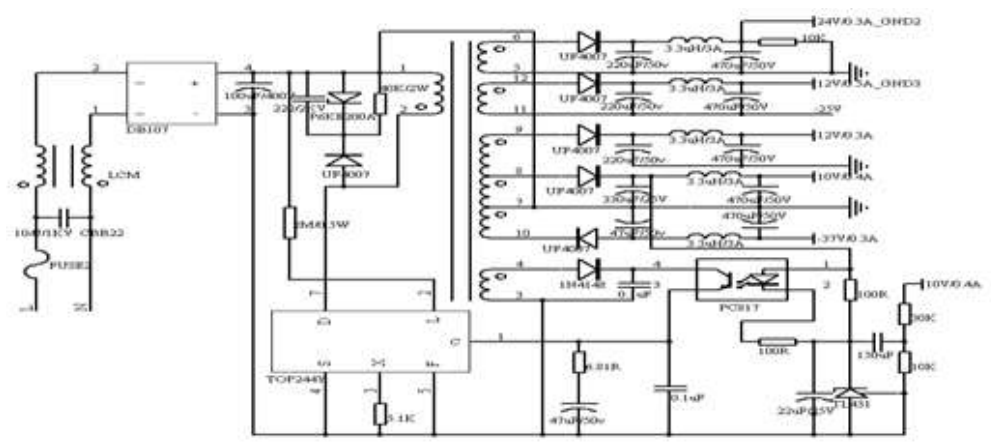


图2 电源模块电路

2.2 模拟量采集与控制模块

如图3所示,模块主要包含模数转换电路和MCU及其他外围电路。

称重仪表的精度主要取决于A/D转换芯片的分辨率。A/D转换芯片的选择对决定仪表性能至关重要,本文仪表选用CirrusLogic公司的CS5532ASZ转换器,该芯片是高集成度的 $\Delta\Sigma$ 模数转换器,应用了电荷平衡技术,其分辨率达到24位。芯片内部有一个极低噪声的斩波稳定仪表放大器,最大增益高达64倍。该ADC非常适合测量称重仪表、过程控制、科学和医疗等应用领域的单/双极性小信号^[3]。

图中称重传感器模拟信号接入ADIN+、ADIN-,经过有电容电感组成的滤波网络消除高频干扰后送入通道1。模拟信号在CS5532中经过放大、模数转换、滤波,最后数字信号从SDO输出到MCU,等待进一步处理。MCU通过SDI线对CS5532进行通道选择、前置放大器增益、校正方式以及数据输出频率等设置。SDI和SDO是在时钟信号SCLK的配合下进行读写操作,CS是片选信号,低电平有效。CS5532与MCU的具体连接如图3所示。模数转换需要一个精确稳定的模拟量参考电压,本仪表选使用DC-DC器件ZY0505BD产生隔离5V电压再采用基准电压芯片LM236-2.5等到精确稳定的2.5V参考电压。

本仪表的主控制器选用TI公司MSP430F147,该单片机具有超低功耗、16位RISC结构、强大的处理能力、系统工作稳定等特点。为使系统稳定可靠运行,使用带I2C串行CMOS E2PROM、精密复位控制器和看门狗定时器的监控芯片CAT1161,且仪表掉电仍需保存的数据存储在CAT1161自带的16K E2PROM中。另外与VFD显示模块、以太网接口模块通信接口选用美信公司的MAX202CSE。模块中IO电路与IO扩展电路原理一样,故在IO扩展模块中讲述。

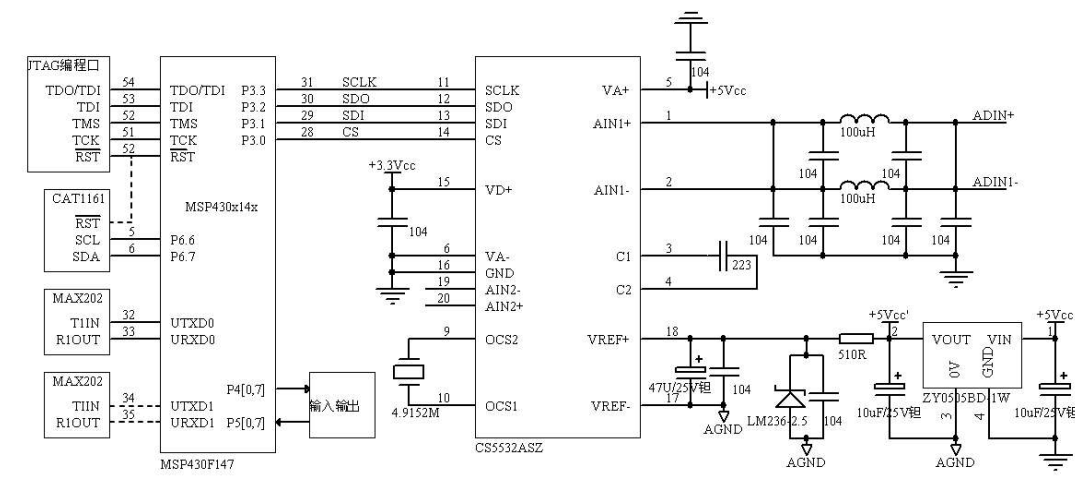


图3 模拟量采集与控制电路

2.3 VFD显示模块

如图4所示,AT89C52与VFD专用控制芯片CS16312EN通信是使用了三根口线。P1.0与CS16312的DIN相连用于数据输入。P1.1与DOUT相连用于数据输出。P1.2与CLK相连,产生串行时钟信号。P1.3与STB相连,产生数据/命令识别信号。DOUT口是N沟道开漏输出,故外接4.7K上拉电阻。CS16312芯片内建了OSC,振荡频率由外接电阻决定,电阻典型值为51K。CS16312的7根GRID线分别接到VFD的栅极(grid)G1—G7,13根SEG线与VFD的阳极(anode)P1—P13相连。动态扫描显示由CS16312内建硬件电路自动完成。GRID线循环输出栅极扫描信号,SEG线输出取之内部显示RAM区与之对应的显示信号^[4]。

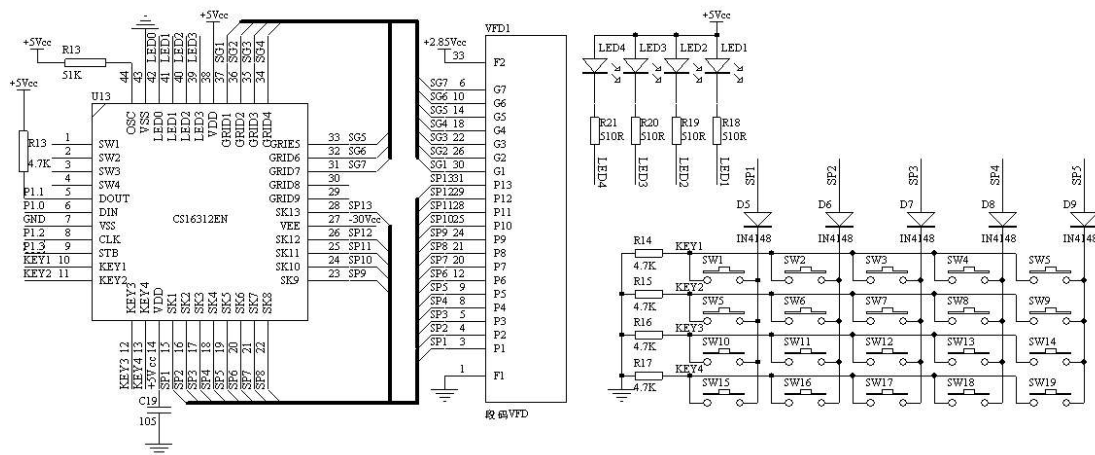


图4 VFD显示模块电路

引脚KEY1~KEY4和SK1~SK6可以一起构成4×6键盘扫描电路,在显示周期的末端扫描数据将存储在键值数据RAM内,24个按键使用3个字节存储。本仪表数字键和功能键一共有20个,所以设计了4×5键盘扫描电路。CS16312的LED驱动锁存器的低4位对应于LED0~LED3引脚,每个引脚的最大驱动能力为20mA。当其值为0时,LED灯亮;值为1时,LED灯灭。

2.4 Ethernet 接口模块

如图5所示, Ethernet接口模块电路的核心元件是ZNE-10T, 该元件是广州致远电子有限公司开发的一款嵌入式网络设备, 它内部集成了TCP/IP协议栈, 用户利用它可以轻松实现嵌入式设备的网络功能^[5]。ZNE-10T具有10M以太网接口, 最大115200bps的串口波特率, 多种工作方式(UDP、TCPServer、TCPClient), 功耗小于200mW等特性。ZNE-10T使RS232或RS485网络升级到以太网, 使得向以太网传输数据等同串口传输数据(配置好模块的IP地址、子网掩码、网关、串口波特率等参数)。选用ZNE-10T大大缩短了仪表开发周期, 且设备价格不高。

如图5所示,J0是带两个LED灯的以太网RJ45接口,ZNE-10T设备中引脚LED_RXD和LED_TXD是以太网数据发送接收指示灯输出口,所以将两引脚连接在RJ45接口LED灯上用于指示发送接收状态。图中D1是水晶头连接正常指示灯。ZNE-10T设备引脚TXD和RXD是串口信号接收发送口,使用ZNE-10T时,RXD、TXD直接和MSP430的UTXD1、URXD1相连。注意使用时要将模拟量采集与控制板上的跳线帽拔除,使得UTXD1、URXD1引脚不与MAX202相连,以免串口通讯收到干扰。另外RST_H引脚用于ZNE-10T设备复位,低电平有效,直接与MSP430的P6.4引脚。

2.5 IO 扩展模块

输入输出电路选用锁存器 74HC373, 该芯片具有三态总线驱动能力。因为 MSP430F147 所有端口都是双向口线, 本仪表选用 P4 端口作为输出端口, P5 端口作为输入端口。74HC373 锁存信号 LE 由 P6.1、P6.2、P6.3 经 3-8 译码器 74HC138 获得。输入输出都采用

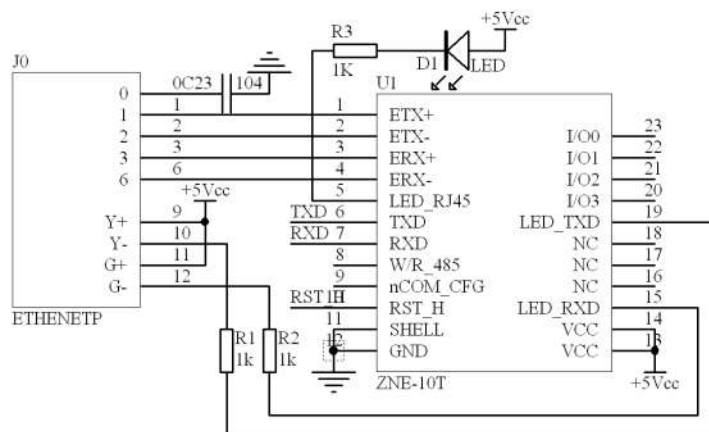


图5 Ethernet接口模块电路

光耦隔离,增强抗干扰性。其中输出电压外接,即输出电压可以根据需要连接,最大耐压为50V。

3 结束语

本仪表性能稳定、设计合理、功能强大、使用灵活,能广泛应用于各种称重现场,满足不同用户的需要,应用前景广阔。其合理的硬件模块化设计、便捷的Internet网络接入、美观的VFD人机界面设计体现了当前电子称重仪表的发展方向。

参考文献:

- [1] 浦方华,田作华.一种基于W77E516的高精度电子称重仪[J].测控技术,2007,26(6):12-14.
- [2] 周鸿,贾文.TOPSwitch单片开关电源的原理与应用[J].航空计算技术,2002,32(1):48-51.
- [3] CS5532芯片数据手册[Z].
- [4] 京东方.VFD33-0701A说明书[Z].
- [5] 曾一凡,曾辉.C8051F基于ZNE-100PT的以太网监控系统[J].单片机与嵌入式系统应用,2007(5):36-38.

(上接第1426页)

4 结束语

电子产品向着高效能低消耗、高精度、高稳定、智能化的方向发展,从过去的元件级的维修到目前的板级维修,液晶显示器同样也是这样,作为维修人员要明确液晶显示的组成结构和工作原理,总结归纳故障现象及其故障部位,对维修起到至关重要的作用。

参考文献:

- [1] 王国安,张石柱.液晶显示器维修技能实训[M].北京:电子工业出版社,2010.
- [2] 刘天成.液晶显示器的几种故障现象及维修分析[J].和田师范专科学校学报,2009(28).
- [3] 徐杰桑.液晶显示器原理与常见故障维修[J].电子科学,2009(1).